

研究ノート

天白川源流域（愛知県日進市）の水質環境

Water quality in headwater area of the River Tenpaku-gawa, Nisshin, Aichi, Japan

野崎健太郎¹⁾・倉澤美保²⁾

Kentaro NOZAKI¹⁾ and Miho KURASAWA²⁾

要約

名古屋市を流れる代表的な都市河川である天白川の水源地域（愛知県日進市）の水質環境を調査した。調査した10地点の内、自然状態が保たれている場所は、4地点のみであり、半数以上が人為的な物理変化を受けていた。水質は、3地点で、自然状態と思われる結果が得られたが、他の地点は人間活動からの排水の影響を受けていた。地理的には自然状態に近い場所であっても、排水の影響を受けている地点もあった。以上の結果から、天白川の水源地帯は、ほぼ全域で人間活動の影響を受け、自然状態を維持している部分はわずかであることが判明した。

キーワード：天白川，源流域，水質，人為的影響

背景と目的

都市および都市近郊を流れる河川は、住民の親水環境の場として重要である。したがって、その水質を向上させることは、場の価値を高め、さらに多くの人々が河川に足を運ぶことにつながると考えられる。本研究の対象河川である天白川は、愛知県日進市の丘陵地帯（東部丘陵）を主な水源とし、名古屋市を通過して伊勢湾に注ぐ全長およそ23 kmの2級河川である（図1）。天白川のBOD

値（生物化学的酸素要求量）は、2008年度の年平均値では、天白橋で4.7 mg L⁻¹、千鳥橋で3.6 mg L⁻¹である（愛知県環境部HP、あいちの環境、環境データ検索システム、水環境調査結果より算出、測定回数は月1回で合計12回、2009年8月12日閲覧）。この値は、公害対策基本法（1967年制定）による「生活環境の保全に関する環境基準」ではCと判定され、天白川は決して清澄な河川ではない。さらには、近年、天白川の源流域である日進市は宅地化が進み、新たな水質汚濁物質の負荷、水源涵養林の消失による水量の低下が進行していると考えられる。

河川水質と集水域の植生、人口密度、土地利用との間には密接な関係があることが知られ（例えば、Likens, 2001）、日本の河川でも広く理解されている（例えば、Shiragane and Nozaki, 2005; Bahar et al., 2008）。今後、天白川の水質を向上させていくためには、水源である上流域の水質環境を把握し、どのような開発に留めておくべきかを議論しなくてはならない。しかしながら、天白川上流域の水質は、日進市が定期観測を行っている三本木川の上流地点でのみ測定されており（日進市HP、住まい・環境、ごみ・環境、河川水質状況、2009年8月12日閲覧）、広範囲では未だ現状は明らかになっていない。本研究の目的は、天白川上流域の水質環境をなるべく広範囲で把握し記録することである。

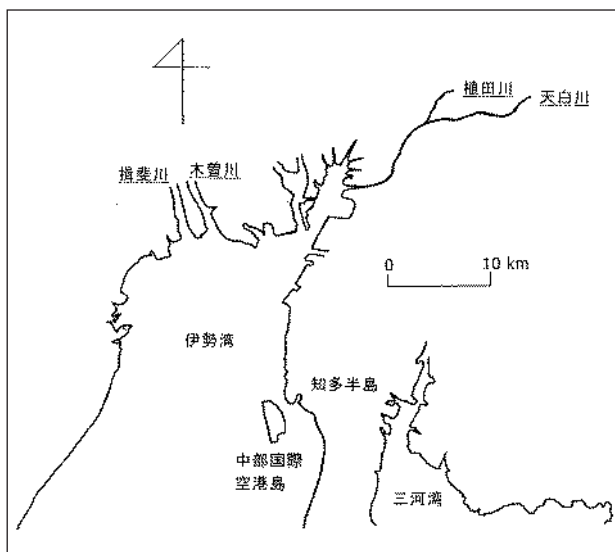


図1 天白川の位置.

調査地と方法

調査地点は10地点を設けた(図2)。まず国土地理院発行1/50000地形図の「豊田」と「瀬戸」から日進市および長久手町内で天白川を構成する河川を選び出し、自然環境であれば水が湧き出している場所まで、人工環境であれば暗渠の直前まで、可能な限り徒歩で遡上した。調査は、2005年10月6日、10月14日、10月20日、11月4日、11月17日に行った。調査は、降雨による水質のかく乱を軽減するため、2日以上晴天が連続した後に行った。採水は南中時である11時~14時の間に行った。

現場では水温(水銀温度計)、pH(比色法ADVANTEC社)を測定した。溶存酸素濃度はWinklerアジ化ナトリウム法を採用し(日本分析化学会北海道支部, 1994)、現場で固定し5時間以内に測定した。水質分析用の試水は、250 mlポリびんに入れて持ち帰り、実験室でガラス繊維ろ紙(GF-75, ADVANTEC社)を用いてろ過し、ろ液は100 mlポリびんに入れ分析まで凍結保存した。

水質は水域の富栄養化を促進する溶存態窒素およびリン、そして、自然(主として地質)と人為の影響を検討するために主要イオン類を測定した。試水中のアンモニア態窒素($\text{NH}_4^+\text{-N}$)はインドフェノール法、亜硝酸態窒素($\text{NO}_2^-\text{-N}$)はジアゾ化法、リン酸態リン($\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$)はモリブデン青法を採用して比色法で濃度を測定した(日本分析化学会北海道支部, 1994)。硝酸態窒素($\text{NO}_3^-\text{-N}$)と主要な陽イオン陰イオン濃度はイオンクロマトグラフ(DIONEX, DX-120)で測定した。硝酸態窒素濃度はイオンクロマトグラフで検出出来なかった場合、サリチル酸ナトリウム法(Kalff and Bentzen, 1984)で測定した。

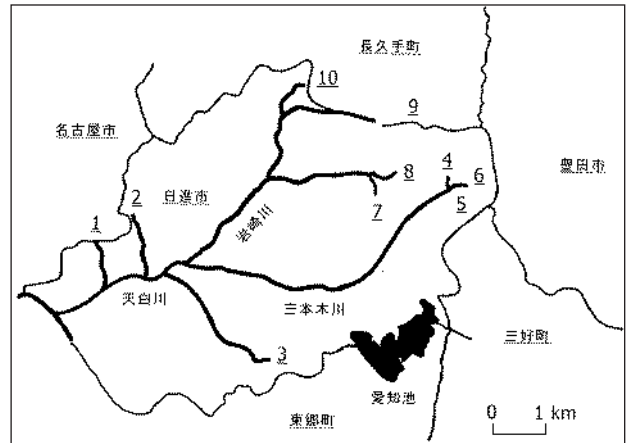


図2 日進市内の天白川の流域と調査地点。太い実線は河川、細かい実線は市町村の境界を示す。

結果と考察

調査地の地理特性

調査した10地点の現場写真を図3に示した。天白川上流域は、主に、日進市米野木町三ヶ峯の名古屋商科大学付近を水源とする三本木川、日進市藤島町の東部丘陵を水源とする岩崎川で構成されている(図2)。今回調査した10地点の内、7地点は、三本木川と岩崎川に属している。残りの3地点の内、地点1は名古屋市名東区の県営梅森坂住宅付近の水路、地点2は日進市香久山の住宅地付近の水路で、いずれも最後は、暗渠であった。地点2では、暗渠出口付近に徒歩で接近出来ず、採水は、暗渠出口から数10 m下流で行った。地点3は、名古屋鉄道豊田線日進駅付近より流出する折戸川に属し、採水は、トヨタ自動車工業(株)日進研修センター敷地より流出する暗渠出口で行った。



図3-1 調査地点の写真。



図3-2 調査地点の写真。

地点4~6は、三本木川水系に属する。地点4は、鶴思慕池と呼ばれるため池、地点5は、三ヶ峯住宅方面からの暗渠、地点6は、名古屋商科大学正門直下の暗渠からの流出水である。地点7~10は、岩崎川水系に属する。地点7と8は、岩崎川本流の水源であり、地点7は、日進市総合運動公園敷地内の大清水湿地付近から流出する細流、地点8は、岩藤新池の横を流れる岩藤川を遡上した湧水湿地である。地点9と10は、北新田川の水源であり、地点9は、福友病院付近から東部丘陵に入り、愛知県農業総合試験場園芸研究部直下の谷から湧出する細流、地点10は、東部丘陵線（Linimo）芸大通駅付近のトヨタ自動車工業(株)トヨタ中央研究所直下の小規模な調整池からの放流水である。

以上10地点で調査を行ったが、自然状態の湧水であった地点は、岩崎川水系の地点7、8、9のみで、他は人工的な場であった。したがって、天白川の水源は、その多くが人為的な物理改変を受けていると評価された。三本木川は、天白川の源流とされているが、水源の三ヶ峰は、大規模な住宅地と大学敷地になっており、今回の調査では自然状態の水源は確認できなかった。ただし、地点4の鶴思慕池は、集水域に人為的影響が無く、湧水で涵養された自然状態にあると判断された。

かつて、東部丘陵一帯は、過度の伐採により森林が崩壊し、加えて地質が砂質の風化花崗岩のため、土砂崩れが頻発する裸地が目立ったことが良く知られている（例えば、蔵治・保屋野，2004；日進市，2005）。今回の調査の結果、住宅地を除き、水源地域に裸地は見当たらず、

コナラ、モンゴリナラ、アベマキを中心とした落葉樹林やアラカシ、シラカシ、アカマツを中心とした常緑樹林が良く発達していた（図3参照）。

調査地の水質特性

各調査地点の水温、pH、溶存酸素濃度の測定結果は、表1に示した。測定項目は、いずれも調査時期、採水時刻に強く影響されるため、結果を単純に比較することは出来ないが、pHと溶存酸素飽和度を用いて各地点の特性を以下に述べる。地点4、6、8、9のpHは5.3~6.2の弱酸性を示していた。特に低いpHを示した地点8、9は、人為的影響が無い湿地、湧水であった。東海地方の丘陵地帯で観察される湧水湿地の水質は弱酸性であることが指摘されている（広木，2002；富田，2008）。したがって、ここで得られたpH値は地域の自然状態を表していると考えられる。低いpHを示した地点4、6、8、9は、ため池（鶴思慕池）である地点4を除き、溶存酸素飽和度も他の地点に比べ低い値を示した。これら3地点は、水が湧出する場で採水しているため、水源が大気に触れることが少ない地下水であると推定できる。そして地点4は、ため池であり大気とのガス交換があるため、溶存酸素飽和度は、ほぼ100%であるが、pHが6.2と弱酸性であるため、やはり水源は湧水湿地であると考えられる。一方、地点2の溶存酸素飽和度は140%の過飽和を示していた。これは場が太陽光の遮蔽の無い開放系であり、河床に付着藻群落の著しい発達が観察されたことから、光合成作用によるものと説明できる。

表1 各調査地点の概要。

地点	調査日	採水時刻	水温 ℃	pH	溶存酸素 mg L ⁻¹	溶存酸素飽和度 %
1	10月20日	11:40	18.9	7.2	7.9	87.5
2	10月20日	12:30	25.1	7.4	11.1	137.0
3	10月20日	14:20	24.0	7.1	7.7	93.3
4	11月17日	12:50	13.5	6.2	9.8	97.1
5	11月17日	11:35	12.9	7.5	9.0	88.1
6	11月17日	11:00	12.0	5.9	5.6	53.7
7	11月14日	11:30	15.0	6.6	9.8	100.4
8	10月6日	12:07	19.0	5.3	4.4	48.8
9	10月14日	13:30	17.9	5.5	7.0	76.1
10	10月14日	11:25	21.0	9.5	7.8	89.9

溶存成分の分析結果は表2に示した。地点3, 5は際立って窒素・リン濃度が高かった。両地点ともに、暗渠から排水された水が分析試料であり、水源は下水と考えられる。地点3の水源は明確ではないが、溶存態窒素（Dissolved Inorganic Nitrogen, DIN）に占めるアンモニア態窒素の割合が高い地点5は、日進市三ヶ峯団地に設置された集中浄化槽（日進市HP、暮らしの情報、上・下水道、下水道に関するQ&A、に掲載）からの排水と見なすことが出来る。両地点の陽イオン濃度は、 $\text{Na}^+ > \text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+}$ を示し、日本の河川水の平均である $\text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{Na}^+$ （日本分析化学会北海道支部、1994）とは異なる結果であった。陰イオンのCl⁻が高い値を示していることから、NaClやCaCl₂の流入が考えられ、この特徴からも、家庭排水の流入が強く示唆される。地点5は、天白川の水源とされる地点6に隣接しており、水源への大きな汚染源であり、対策が望まれる。地点10は、次いで高い窒素・リン濃度、そして、最も高い主要イオン濃度を示した。周囲を水田に囲まれているため、農業排水の影響を強く受けていることが考えられる。

逆に、自然状態の湧水が水源であった地点4, 7, 8は、窒素・リン濃度が際立って低い値を示した。陽イオン濃度は、地点3, 5と同じく $\text{Na}^+ > \text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+}$ を示したが、濃度自体は低く、これらの地点は、天白川水源の本来の水質を示していると考えられる。今後、天白川の水質改善を目指す時に、人間活動の影響がなく自然過程により供給される溶存物質濃度を基準値（バックグラウンド値）として把握しておく必要があるだろう（小倉ほか、1986）。その際に、地点4, 7, 8は水質の基準地点として重要な役割を果たすため、現状を維持することが大切で

ある。

地点6, 9は、それぞれ三本木川、岩崎川の水源であったが、地点4, 7, 8と比べ、溶存態窒素濃度（その大部分は硝酸態窒素）が高い値を示した。これは地点6は、三ヶ峯団地からの排水、地点9は、隣接する愛知県農業総合試験場畜産部からの排水の浸透がそれぞれ想定される。特に、地点9は、下流域にらん細菌*Microcystis*によるアオコ発生が著しいため池が存在し、周辺からの栄養塩の流入があると断定できる。

以上の結果から、天白川水源地域は、殆どが人為的影響を受け、溶存物質濃度が自然状態よりも高くなっていることが判明した。天白川の水質の改善を、更に進めていくには、水源地域に流入する人為起源の溶存物質の削減が欠かせないことが本調査の結論である。

謝 辞

主要イオン濃度の分析を担当して下さいました滋賀県立大学湖沼環境実験施設の安佛かおり博士（現在、名古屋大学工学研究科社会基盤工学専攻）に深く感謝いたします。本研究は、倉澤が2005年12月に相山女学園大学人間関係学部提出した卒業論文に加筆したものである。

引用文献

- Bahar, Md. M., H. Ohmori and M. Yamamuro (2008) Relationship between river water quality and land use in a small river basin running through the urbanizing area of Central Japan. *Limnology*, 9 : 19-26.
- 広木昭三 編(2002) 里山の生態学. 名古屋大学出版会, 名古屋.

表2 各調査地点の水質.

地点	NH_4^+-N $\mu\text{g L}^{-1}$	NO_2^--N $\mu\text{g L}^{-1}$	NO_3^--N $\mu\text{g L}^{-1}$	DIN $\mu\text{g L}^{-1}$	$\text{PO}_4^{3--}\text{P}$ $\mu\text{g L}^{-1}$	Cl ⁻ mg L^{-1}	SO_4^{2-} mg L^{-1}	Na^+ mg L^{-1}	K^+ mg L^{-1}	Mg^{2+} mg L^{-1}	Ca^{2+} mg L^{-1}
1	368	24	923	1315	4	11.5	31.0	12.9	4.2	5.5	16.3
2	22	5	808	835	5	11.9	33.3	17.9	4.3	6.0	15.4
3	194	24	15008	15226	1757	83.7	38.5	51.8	18.4	2.6	26.6
4	15	2	53	71	6	2.7	3.2	1.9	0.9	0.5	1.8
5	6997	148	2426	9571	2277	39.0	25.2	39.9	11.1	2.1	9.9
6	26	3	915	944	12	3.4	10.0	7.7	1.0	1.0	9.6
7	10	2	71	84	5	2.1	3.4	5.1	1.2	0.3	1.0
8	13	1	170	185	8	2.8	3.9	2.3	1.3	0.6	1.5
9	11	2	1511	1524	8	7.8	6.8	7.7	1.3	2.9	2.3
10	459	481	2417	3356	67	95.7	42.2	53.6	10.1	1.1	16.2

- Kalff, J. and E. Bentzen (1984) A method for the analysis of total nitrogen in natural waters, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 41 : 815–819.
- 蔵治光一郎・保屋野初子 編 (2004) 緑のダム. 築地書館, 東京.
- Likens, G. E. (2001) Biogeochemistry, the watershed approach:some use and limitation. *Marine and Freshwater Research*, 52 : 5–12.
- 日本分析化学会北海道支部 編 (1994) 水の分析 第4版, 化学同人, 東京.
- 日進市 (2005) 自然としたしむ (東部丘陵編). 日進市による出版.
- 小倉紀雄・石野哲・長井潔・丹下勲 (1986) 多摩丘陵における表面流出水中の窒素化合物の挙動. *陸水学雑誌*, 47 : 17–26.
- Shiragane, A. and K. Nozaki (2005) Long-term changes of the nutrients in the middle-reach of the Yahagi River, central Japan. *Korean Journal of Limnology*, 38 (4) : 439–444.
- 富田啓介 (2008) 尾張丘陵および知多丘陵の湧水湿地にみられる植生分布と地形・堆積物の関係. *地理学評論*, 81 : 470–490.

- 1) 椋山女学園大学教育学部
〒464-8662 愛知県名古屋市千種区星ヶ丘元町17番3号
School of Education, Sugiyama Jogakuen University,
Hoshigaoka Moto-machi 17-3, Chkusa-ku, Nagoya,
Aichi 464-8662, Japan (E-mail:ken@sugiyama-u.ac.jp)
- 2) 椋山女学園大学人間関係学部
〒470-0131 愛知県日進市岩崎町竹の山37番234
School of Human Sciences, Sugiyama Jogakuen
University, Takenoyama 37-234, Iwasaki-cho, Nisshin,
Aichi 470-0131, Japan